

# Condenser with refrigerant distributor BEST AVAILABLE COPY

A7

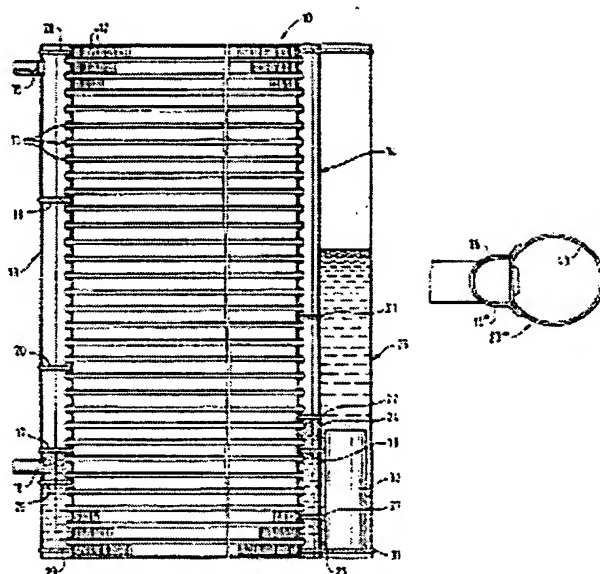
**Patent number:** DE4238853  
**Publication date:** 1994-05-19  
**Inventor:** BURK ROLAND DIPL PHYS (DE); TEWS SIGFRIED (DE)  
**Applicant:** BEHR GMBH & CO (DE)  
**Classification:**  
- International: F28B1/02; B60H1/32  
- European: B60H1/32C7, F25B39/04, F28F9/02A  
**Application number:** DE19924238853 19921118  
**Priority number(s):** DE19924238853 19921118

## Also published as:

WO9411686 (A1)  
EP0668986 (A1)  
US5537839 (A1)  
EP0668986 (B1)

## Abstract of DE4238853

The invention concerns a condenser for a vehicle air-conditioning system, the condenser having a ribbed tube (10) fitted on each side with collector tubes (13, 14) which are divided by partition walls (17, 18) into an upper zone for condensing gaseous refrigerant and a lower zone for supercooling liquid refrigerant. Disposed parallel to one collector tube (14) is a collector tank (23) which is connected via a first opening (24) to the upper (condensing) zone and via a second opening (25) to the lower (supercooling) zone.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 38 853 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F28 B 1/02**  
B 60 H 1/32

②1 Aktenzeichen: P 42 38 853.8  
②2 Anmeldetag: 18. 11. 92  
④3 Offenlegungstag: 19. 5. 94

DE 42 38 853 A 1

⑦1 Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:  
Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 70174 Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Burk, Roland, Dipl.-Phys., 7014 Kornwestheim, DE;  
Tews, Sigfried, 7000 Stuttgart, DE

⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US	48 96 718
US	45 80 622
EP	4 80 330 A2

⑤4 Kondensator für eine Klimaanlage eines Fahrzeuges

⑤7 Bei einem Kondensator für eine Klimaanlage eines Fahrzeuges mit einem Rohr-Rippenblock, welcher beidseits mit Sammelrohren versehen ist, die mittels Trennwänden in einen oberen Kondensierabschnitt für gasförmiges Kältemittel und einen unteren Unterkühlabschnitt für flüssiges Kältemittel unterteilt sind, wird parallel zu einem Sammelrohr ein Sammler angeordnet, der über eine erste Verbindungsöffnung mit dem Kondensierabschnitt und über eine zweite Verbindungsöffnung mit dem Unterkühlabschnitt in Verbindung steht.

DE 42 38 853 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kondensator für eine Klimaanlage eines Fahrzeuges, der einen Rohr-Rippenblock enthält, welcher beidseits mit Sammelrohren versehen ist, die mittels Trennwänden derart unterteilt sind, daß der Rohr-Rippenblock einen oberen Kondensierabschnitt für gasförmiges Kältemittel und einen unteren Unterkühlabschnitt für flüssiges Kältemittel bildet, zwischen denen parallel zu einem Sammelrohr ein Sammler angeordnet ist.

Bei einem bekannten Kondensator der eingangs genannten Art (EP 0 480 330 A2) ist der Sammler, der als eine Art Zwischenspeicher für flüssiges und gasförmiges Kältemittel dient, an eine Verbindungsleitung zwischen dem Kondensierabschnitt und dem Unterkühlabschnitt angeschlossen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kondensator der eingangs genannten Art so auszubilden, daß relativ große konstruktive Freiheiten bezüglich der Ausbildung des Kondensierabschnittes und insbesondere des Unterkühlabschnittes bestehen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Sammler über eine erste Verbindungsöffnung mit dem Kondensierabschnitt und mit einer zweiten, im Bereich seines Bodens angebrachten Verbindungsöffnung mit dem Unterkühlabschnitt in Verbindung steht.

Die Anordnung des Sammlers, der über jeweils eigene Verbindungsöffnungen mit dem Kondensierabschnitt und dem Unterkühlabschnitt in Verbindung steht, erlaubt größere konstruktive Freiheiten. Insbesondere ist es möglich, den Unterkühlabschnitt innerhalb des Kondensators so zu gestalten, daß das flüssige Kühlmittel der Unterkühlstrecke im Bereich des unteren Endes des Kondensators zugeführt wird, so daß das flüssige Kühlmittel auf dem Weg zu einem Austrittsanschluß von unten nach oben den Kondensator mit mehreren gegenläufigen Bewegungen durchströmt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß das Sammelrohr und der dazu parallele Sammler als ein Doppelrohr ausgebildet sind, in dessen die beiden Rohrkammern trennende Wand die Verbindungsöffnungen angebracht sind. Damit ergibt sich eine äußerst kompakte Bauweise, die keine nach außen abzudichtenden Verbindungs- oder Anschlußstellen enthält.

Bei einer ersten Ausführungsform wird vorgesehen, daß das Doppelrohr aus wenigstens zwei Blechprofilen zusammengefügt ist.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird vorgesehen, daß das Doppelrohr aus Blechprofilen und einem extrudierten Verbindungsprofil zusammengesetzt ist. Bei beiden Ausführungsformen erfolgt zunächst eine Vormontage und dann ein Verlöten der einzelnen Elemente in einem Ofen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird vorgesehen, daß das Doppelrohr ein extrudiertes Zwei-Kammer-Rohr ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die als Sammler dienende Rohrkammer gegenüber der Ebene des Rohr-Rippenblockes versetzt angeordnet ist. Diese versetzte Anordnung kann zu erheblichen Einbauvorteilen führen, insbesondere wenn der Kondensator zwischen einer Lüfterzarge und einem Kühler für die Motorflüssigkeit eines Fahrzeuges im Motorraum angeordnet ist, in welchem üblicherweise nur wenig Bauraum zur Verfügung steht.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung erge-

ben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt einen Vertikalschnitt (entlang der Linie 1-1 der Fig. 2) durch einen erfindungsgemäßen Kondensator,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Kondensator der Fig. 1, Fig. 3 eine Draufsicht auf eine abgewandelte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kondensators mit seiner in ein Kraftfahrzeug eingebauten Position bezüglich weiterer Elemente,

Fig. 4 und 5 abgewandelte Ausführungsformen für ein aus Blechprofilen zusammengesetztes Doppelrohr, das als Sammelrohr und Sammler dient,

Fig. 6 und 7 Ansichten von als Sammelrohr und als Sammler dienenden Doppelrohren, die als extrudierte Rohre hergestellt sind,

Fig. 8 und 9 Draufsichten auf die als Sammelrohr und als Sammler dienende Doppelrohre, die jeweils aus einem Verbindungsprofil und daran befestigten Blechprofilen bestehen.

Fig. 10 einen vertikalen Teilschnitt durch den unteren Bereich einer abgewandelten Ausführungsform eines Kondensators mit integriertem Sammler, und

Fig. 11 einen Querschnitt durch Sammelrohr und Sammler im Bereich einer Verbindungsöffnung.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Kondensator besitzt einen Rohr-Rippenblock (10) mit horizontal liegenden Flachrohren (11) und dazwischen angeordneten Rippen (12). Die Flachrohre (11) münden in Sammelrohren (13, 14), die beidseits über die gesamte Höhe des Rohr-Rippenblockes (10) laufen. Das in der Zeichnung linke Sammelrohr (13) ist mit einem Zulaufanschluß (15) für von einem Verdichter kommenden gasförmigen Kältemittel versehen. Das gleiche Sammelrohr (13) ist außerdem mit einem Anschluß (16) für eine Leitung versehen, über die flüssiges Kältemittel zu einem Expansionsventil transportiert wird.

Die beiden Sammelrohre (13, 14) sind durch Trennwände (17, 18) in vertikaler Richtung unterteilt, die den Rohr-Rippenblock (10) in einen oberen Kondensierabschnitt für das kondensierende gasförmige Kältemittel und einen Unterkühlabschnitt für das bereits flüssige Kältemittel unterteilen. Die beiden Trennwände (17, 18) befinden sich auf gleicher Höhe. Die Sammelrohre (13, 14) sind in dem oberhalb der Trennwände (17, 18) liegenden Kondensierabschnitt mittels weiterer Zwischen-Trennwände (19, 20; 21, 22) derart unterteilt, daß das gasförmige Kältemittel einen mäanderförmigen Weg in dem Kondensierabschnitt beschreibt, wobei der Strömungsquerschnitt mit zunehmender Abkühlung entsprechend dem sich dabei verringernden Volumen des gasförmigen Kältemittels ebenfalls verringert ist.

An eines der Sammelrohre (in der Zeichnung an das rechte Sammelrohr 14) ist ein Sammler (23) angeschlossen, der über eine Verbindungsöffnung (24) an den unteren Austrittsbereich des Kondensierabschnittes angeschlossen ist. In dem Sammler (23) sammelt sich flüssiges Kältemittel bis zu einem gewissen Niveau. Darüber befindet sich gasförmiges Kältemittel. Der Sammler (23) bewirkt durch seine Funktion als Dampfabscheider und Füllmengenreservoir, daß der Zustand des aus der Verbindungsöffnung (24) in den Sammler (23) übertretenden Kältemittels im wesentlichen gesättigt ist, d. h. das Kältemittel bereits dort also vollständig kondensiert ist.

Der Sammler (23) ist über eine Verbindungsöffnung (25), die sich im Bereich des Bodens besonders befindet, mit dem Unterkühlabschnitt verbunden, in welchem flüssiges Kältemittel unterkühlt wird. Die Sammelrohre

(13, 14) sind in dem Unterkühlabschnitt durch jeweils eine Zwischen-Trennwand (26, 27) unterteilt, so daß sich ein Z-förmiger Strömungsweg für das flüssige Kältemittel von der Verbindungsöffnung (25) zu dem Austrittsanschluß (16) ergibt.

Die Sammelrohre (13, 14) sind oben und unten durch Abschlußwände (28, 29, 30, 31) verschlossen. Dabei bilden die Abschlußwände (30, 31) des Sammelrohres (14) auch gleichzeitig die oberen und unteren Abschlußwände für den an das Sammelrohr (14) angesetzten rohrförmigen Sammler (23).

Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist innerhalb des Sammlers (23) eine Trocknerpatrone (32) angeordnet. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist die Trocknerpatrone (32) nicht aus dem Sammler (23) herausnehmbar. Bei einer abgewandelten Ausführungsform wird vorgesehen, daß die Verschlusswand (31), d. h. der Boden des Sammlers (23), mit einem Gewindestutzen versehen ist, in den ein den Durchmesser der Trocknerpatrone (32) entsprechender Deckel dichtend eingeschraubt ist. Bei dieser Ausführungsform ist dann der Trockner (32) aus dem Sammler herausnehmbar und austauschbar.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 besteht das in der Zeichnung linke Sammelrohr aus zwei Blechprofilen (33, 34) von etwa halb-ovalem Querschnitt, deren Ränder sich überlappen.

Auch das in der Zeichnung rechte Sammelrohr (14) ist aus zwei Blechprofilen (35, 36) zusammengesetzt, die einander überlappen. Das Blechprofil (35) ist mit verlängerten Rändern (37) versehen, die Anschlußflächen für den Sammler (23) bilden, der aus einem im wesentlichen zylindrisch gebogenen Blechprofil besteht.

Der gesamte Kondensator ist so aufgebaut, daß er in der bisher beschriebenen Form vormontiert werden kann, wobei die einzelnen Elemente bereits kraft- oder formschlüssig zusammenhalten. In dieser zusammengebauten oder vormontierten Gestalt wird der Kondensator in einen Lötöfen verbracht, in welchem ein Verlöten und damit eine feste und dichte Verbindung zwischen den einzelnen Elementen erfolgt. Hierzu sind die einzelnen Elemente in bekannter Weise mit einer Lotplattierung versehen.

In Kraftfahrzeugen ist es allgemein üblich, daß ein Kondensator, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, in Fahrtrichtung vor einem Kühler (40) für das Motorkühlmittel angeordnet ist. Vor dem Kondensator befindet sich dann noch ein Gebläse mit einer Lüfterzarge (41). Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist der Sammler (23') derart an das Sammelrohr (14') angesetzt, daß er versetzt gegenüber der Ebene des Rohr-Rippenblockes (10) ist. Dadurch ist es möglich, den rohrförmigen Sammler (23') an dem Sammelrohr (14') anzubringen, ohne daß die bisherigen Einbaumaße verändert werden müssen. Dabei ist es selbstverständlich auch möglich, den Sammler (23') noch weiter im Uhrzeigersinn verdreht gegenüber dem Sammelrohr (14') anzuordnen, daß der Rohr-Rippenblock (10) mit dem Sammelrohr (14) noch dichter an den Kühler (40) herangerückt werden kann. Darüber hinaus ist es möglich, den Sammler (23') mit einer Kontur zu versehen, die mit Abstand den angedeuteten Wasserkasten (42) des Kühlers umgibt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist vorgesehen, daß das Sammelrohr (14'') mit dem angeformten Sammler (23'') ähnlich wie Fig. 1 aus drei Blechprofilen zusammengesetzt ist. Bei dieser Ausführungsform ist jedoch das den Sammler (23'') bildende Blechprofil mit abgekanteten Laschen versehen, die sich von außen an das Sammelrohr (14'') anlegen und dort mit diesem dichtend

verlötet werden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 ist vorgesehen, daß das Sammelrohr (14''') und der Sammler (23''') nur aus zwei Blechprofilen (35 und 43) gebildet ist. Das Blechprofil (35) entspricht in seiner Form dem in Fig. 1 und 2 verwendeten Blechprofil (35). Das den Sammler (23''') bildende Blechprofil ist ein geschlossenes Rohr (43), das in dem dem Sammelrohr (14''') zugewandten Bereich eine Abflachung aufweist. Selbstverständlich ist es auch möglich, ein vollständig zylindrisches Rohr oder auch ein rechteckiges oder quadratisches oder sonstig geformtes Rohr zu verwenden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 ist ein extrudiertes Doppelrohr (44) vorgesehen, das mit einer Rohrkammer ein Sammelrohr und mit einer anderen Rohrkammer den Sammler bildet.

Wie in Fig. 7 dargestellt ist, kann ein Doppelrohr (45) vorgesehen werden, das ein asymmetrisches Profil aufweist, sofern dies aus Einbaugründen vorteilhaft ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 8 ist ein extrudiertes Zwischenprofil (46) vorgesehen, das mit in vertikaler Richtung verlaufenden Aufnahmeschlitzten (47, 48) versehen ist, in die die Ränder von etwa halb-ovalen Blechprofilen (49, 50) eingesetzt sind, die ein Sammelrohr und einen Sammler bilden.

Das gleiche Prinzip nach Fig. 8 ist auch bei der im Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 vorgesehen, d. h. mittels eines extrudierten Verbindungsprofils (51) werden zwei Blechprofile (52, 53) zusammengefügt, die ein Sammelrohr und einen Sammler bilden. Das Verbindungsprofil (51) ist mit in vertikaler Richtung verlaufenden Aufnahmeschlitzten (54, 55) versehen, in die die Ränder der Blechprofile (52, 53) eingesteckt sind.

Wie schon erwähnt wurde, sorgen die in Abstand zueinander angeordneten Verbindungsöffnungen (24, 25) zwischen dem Sammelrohr (14) und dem Sammler (23) dafür, daß der Sammler von dem Kühlmittel durchströmt wird. Um sicher zu stellen, daß der Unterkühlabschnitt von der Verbindungsöffnung (25) möglichst nur flüssiges Kühlmittel erhält, muß der Sammler (23) in möglichst idealer Weise auch die Funktion eines Flüssigkeitsabscheiders erfüllen. Die Wirkung des Sammlers (23) besteht dann darin, daß sich abhängig vom Betriebszustand ein unterschiedlicher Flüssigkeitsstand im Sammler (23) ausbildet, der dem Kondensationsdruck und damit die zugehörige Kondensationstemperatur so beeinflusst, daß der Zustand des durch die Verbindungsöffnung (24) in den Sammler (23) zuströmenden Kältemittels in allen Betriebszuständen weitgehend ebenfalls flüssig gesättigt ist. Die schlanke Bauweise des Sammlers (23) kann dazu führen, daß infolge hoher Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittel-Massenstroms im Sammler (23) von der Verbindungsöffnung (24) zur Verbindungsöffnung (25) Gasblasen nach unten mitgerissen werden können, wodurch die gewollte, möglichst gute Phasentrennung und damit die Trennung des Kondensatormoduls in Kondensationsabschnitt und Unterkühlabschnitt beeinträchtigt würde. Um dies zu verhindern, wird gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 und 11 vorgesehen, daß die Verbindungsöffnung (24) so gestaltet ist, daß sie einen Flüssigkeitswirbel erzeugt, wodurch sich die schwereren Flüssigkeitsbestandteile des Kältemittel-Massenstroms nach außen bewegen und dann an der Innenwandung nach unten strömen, während die leichteren Gasbestandteile im Zentrum bleiben und nach oben wandern. Hierzu ist die Verbindungsöffnung (24) als eine Stanzöffnung ausgebildet, aus der eine als Führungsmittel dienende Lasche (56)

herausgeklappt ist. Die Lasche (56) ist zu der anschließenden Innenwandung des Sammlers (23) gerichtet, so daß das Kältemittel mit einem Wirbel in den Sammler einströmt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel besitzt der Sammler (23) einen im wesentlichen zylindrischen Querschnitt, wobei die Lasche (56) annähernd tangential gerichtet ist.

Wie in Fig. 10 dargestellt ist, ist es möglich, die untere Verbindungsöffnung (25), durch welche hindurch Kältemittel aus dem Sammler (23) zu dem Unterkühlabschnitt strömt, in entsprechender Weise auszubilden. Zweckmäßig wird hier dabei vorgesehen, daß die Lasche (57) gegensinnig ausgeklappt ist, so daß das flüssige Kältemittel mit einer gleichsinnigen Strömung abströmt.

Wie ferner in Fig. 10 dargestellt ist, sind das Sammelrohr (14) und der daran anschließende Sammler (23) mittels eines gemeinsamen Deckels (58) verschlossen, der mit den Konturen von Sammelrohr (14) und Sammler (23) entsprechenden Schlitzten versehen ist, so daß dieser Deckel (58) auf die Enden von Sammelrohr (14) und Sammler (23) aufgesteckt wird und mit diesen verlötet wird. Im Bereich des Sammlers (23) ist der Deckel (58) mit einer Gewindebohrung versehen, in die ein Verschlußstopfen (59) eingeschraubt ist. Zwischen Verschlußstopfen (59) und dem Deckel (58) ist ein Dichtungsring (60) eingelegt, insbesondere ein O-Ring. Der Trockner (32) besteht aus einem in ein Säckchen eingefülltem Trocknergranulat. Dieser Trockner kann, nach Lösen des Verschlußstopfens (59) ausgetauscht werden. Zweckmäßigerweise ist der Trockner (32) in axialer Richtung so kurz gehalten, so daß er nicht in den Bereich der Verbindungsöffnung (24) erreicht, so daß dort durch den Trockner (32) die Wirbelbildung in dem Sammler (23) nicht verhindert wird.

#### Patentansprüche

1. Kondensator für eine Klimaanlage eines Fahrzeuges, der einen Rohr-Rippenblock enthält, welcher beidseits mit Sammelrohren versehen ist, die mittels Trennwänden derart unterteilt sind, daß der Rohr-Rippenblock einen oberen Kondensierabschnitt für gasförmiges Kältemittel und einen unteren Unterkühlabschnitt für flüssiges Kältemittel bildet, zwischen denen parallel zu einem Sammelrohr ein Sammler angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammler (23) über eine erste Verbindungsöffnung (24) mit dem Kondensierabschnitt und über eine zweite, im Bereich seines Bodens (31) angebrachte Verbindungsöffnung (25) mit dem Unterkühlabschnitt in Verbindung steht.
2. Kondensator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (14) und der dazu parallele Sammler als ein Doppelrohr ausgebildet sind, in dessen die beiden Rohrkammern trennender Wand die Verbindungsöffnungen (24, 25) angebracht sind.
3. Kondensator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Doppelrohr aus wenigstens zwei Blechprofilen (35, 36, 38; 35, 43) zusammengefügt ist.
4. Kondensator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Doppelrohr aus Blechprofilen (49, 50; 52, 53) und einem extrudierten Verbindungsprofil (46; 51) zusammengesetzt ist.
5. Kondensator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Doppelrohr ein extrudiertes Zwei-Kammer-Rohr (44, 45) ist.

6. Kondensator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sammler (23) ein Trockner (32) angeordnet ist.

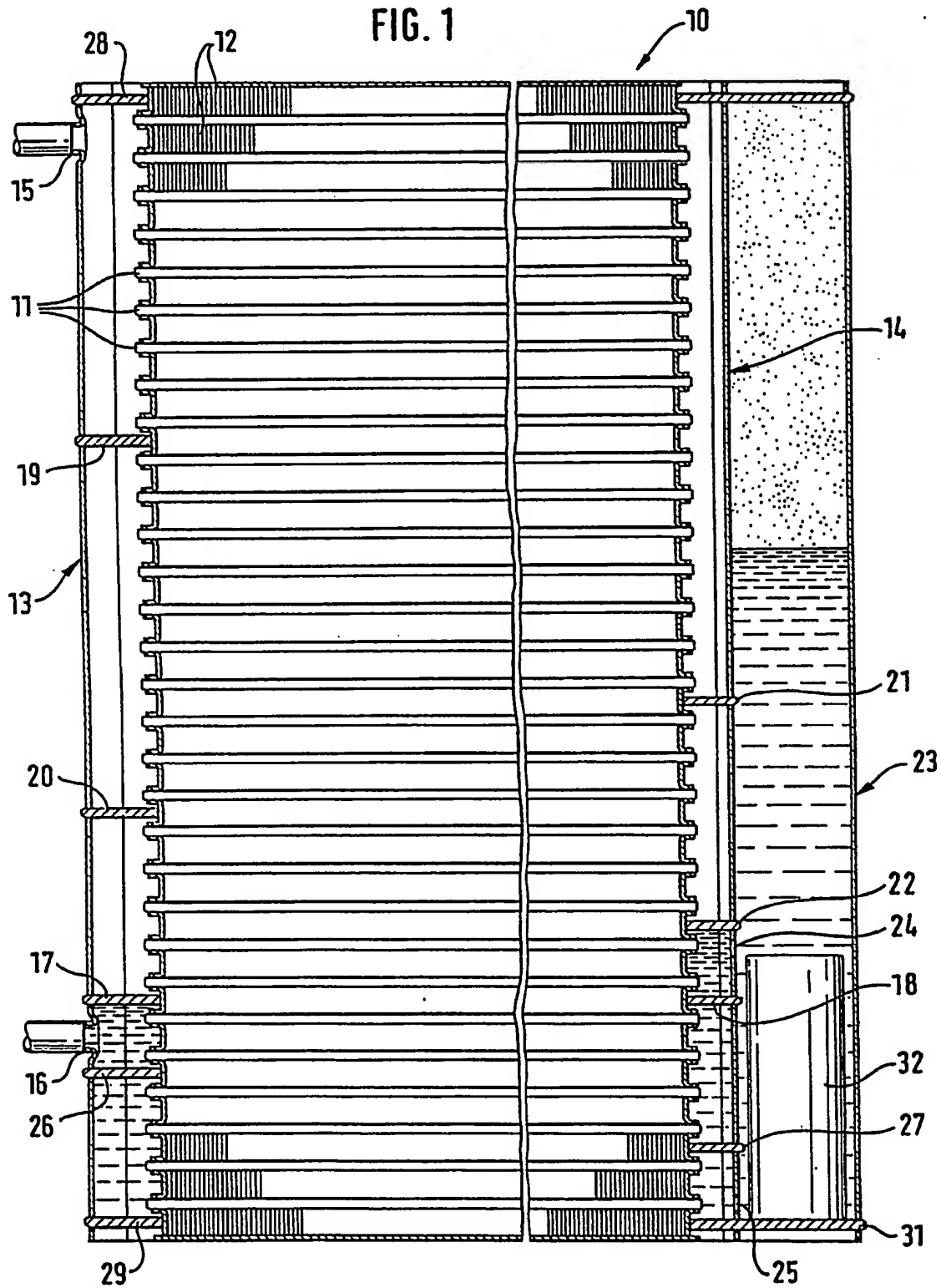
7. Kondensator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die als Sammler (23) dienende Rohrkammer gegenüber der Ebene des Rohr-Rippenblockes (10) versetzt angeordnet ist.

8. Kondensator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die erste Verbindungsöffnung (24), die von dem Kondensatorabschnitt zu dem Sammler (23) führt, einen Austritt mit einer in dem Sammler einen Strömungswirbel erzeugenden Form aufweist.

9. Kondensator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Austritt der Verbindungsöffnung (24) mit einem Führungselement (56) versehen ist, das hin zu einer an die Verbindungsöffnung anschließenden Wand des Sammlers gerichtet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1



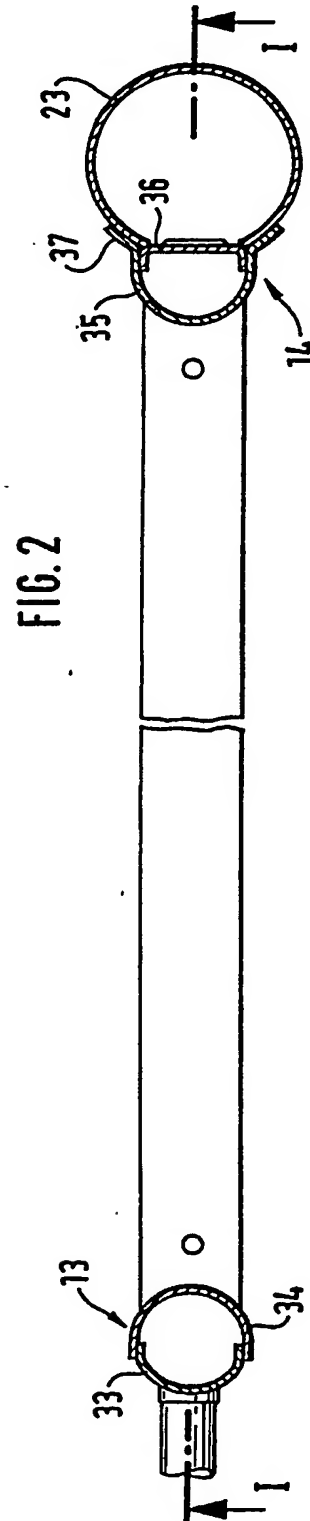
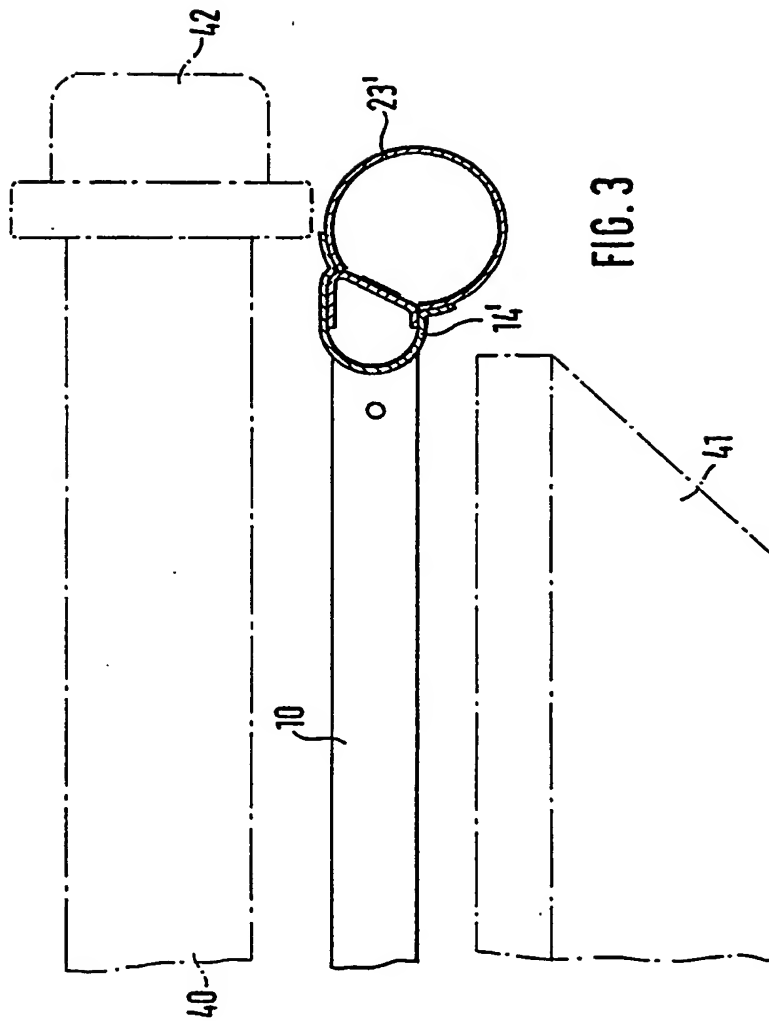


FIG. 4

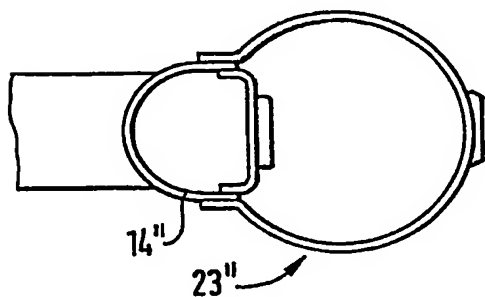


FIG. 5

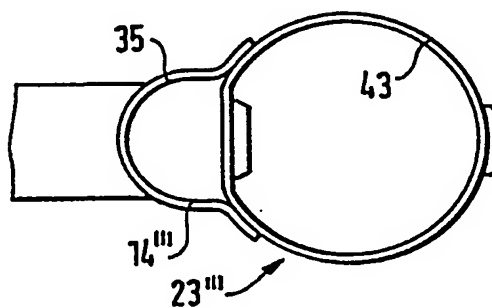


FIG. 6

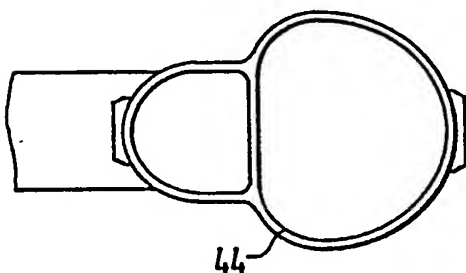


FIG. 7

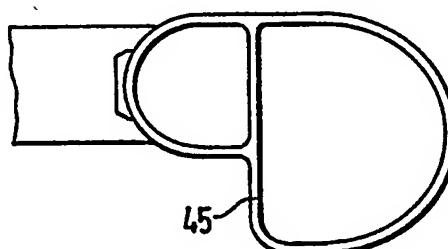


FIG. 8

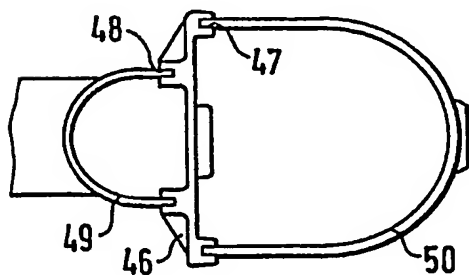
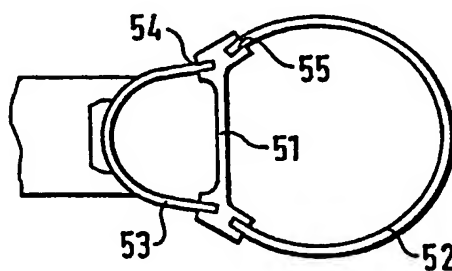
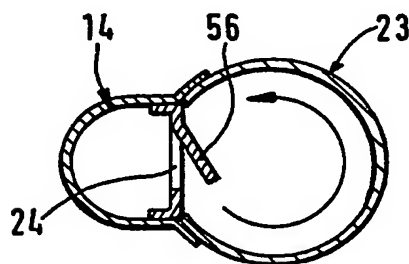
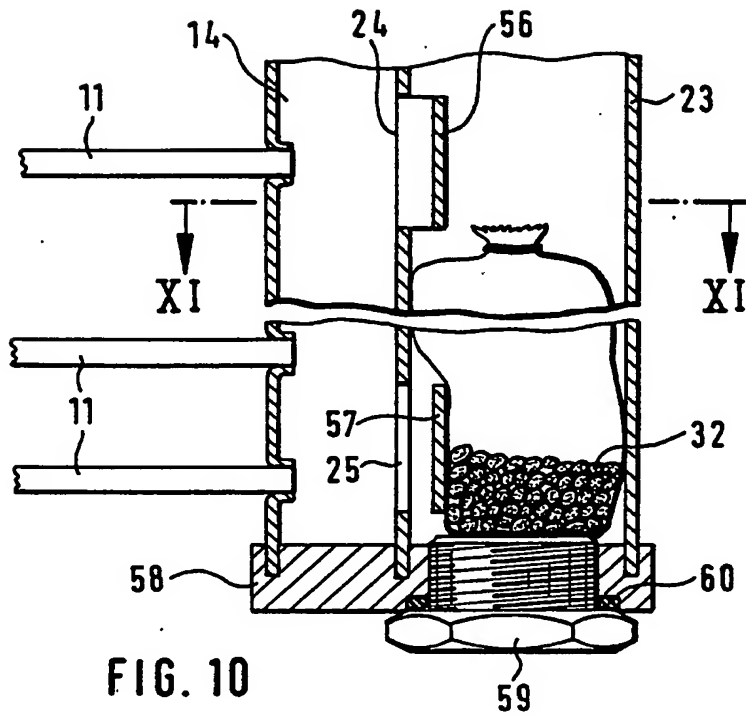


FIG. 9







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**